

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

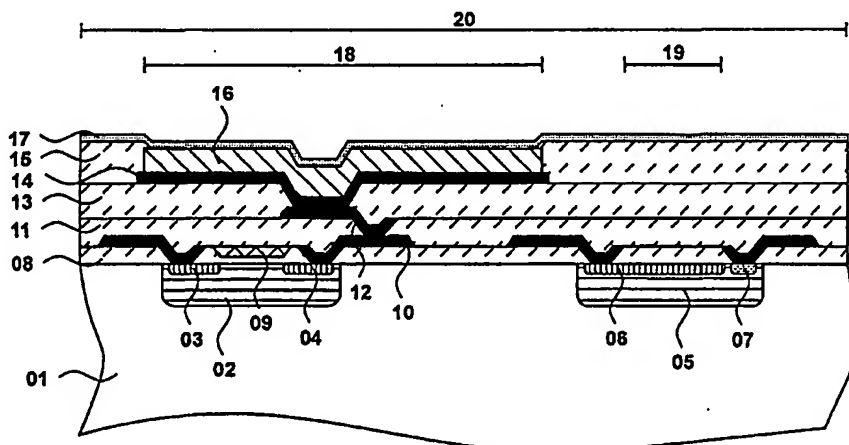
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01L 27/146</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/00848</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Januar 1999 (07.01.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/03876</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juni 1998 (25.06.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 26 910.9 25. Juni 1997 (25.06.97) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: BÖHM, Markus [DE/DE]; Universität-Gesamthochschule Siegen Institut für Halbleiterelektronik, Hölderlinstrasse 3, D-57068 Siegen (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): RIEVE, Peter [DE/DE]; Hauptstrasse 142, D-51570 Windeck (DE).</p> <p>(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Kanzlerstrasse 8a, D-40472 Düsseldorf (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: **HYBRID TFA SENSORS WITH RADIATION-SENSITIVE ASIC COMPONENTS**

(54) Bezeichnung: **HYBRIDE TFA-SENSOREN MIT STRAHLUNGSENSITIVEN ASIC-BAUELEMENTEN**

(57) Abstract

The invention relates to a sensor for electromagnetic radiation, which is formed by a structure consisting of an integrated circuit, specially an ASIC, on the surface of which successive layers (16) that are sensitive to electromagnetic radiation and contain amorphous silicium (a-Si:H) and/or the alloys thereof have been applied, in addition to a arrangement of pixel units (20). Each pixel unit (2) has a radiation converter (18) in the form of the above-mentioned successive layers to convert the incident radiation into an intensity-dependent measuring value and means for detecting and storing the measured value. In order to enhance the spectral sensitivity and to improve the transient properties of said sensor, at least one additional radiation-sensitive component (19) is included in the ASIC, whose measuring signal can overlap the measuring signal generated with the aid of the converter located on the surface of the ASIC or can be further processed separately.



Best Available Copy

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Sensor für elektromagnetische Strahlung, gebildet durch eine Struktur aus einem integrierten Schaltkreis, insbesondere einem ASIC, auf dessen Oberfläche eine für elektromagnetische Strahlung sensitive Schichtenfolge (16) enthaltend amorphes Silizium (a-Si:H) und/oder dessen Legierungen aufgebracht ist, bestehend aus einer Anordnung von Bildpunkteinheiten (20), wobei jede Bildpunkteinheit (20) einen Strahlungswandler (18) in Form der genannten Schichtenfolge zum Umwandeln der einfallenden Strahlung in einen intensitätsabhängigen Meßwert und Mittel zum Erfassen und Abspeichern des Meßwertes aufweist. Um einen solchen Sensor hinsichtlich seiner spektralen Empfindlichkeit zu erweitern und in bezug auf seine transienten Eigenschaften zu verbessern, wird mindestens ein weiteres strahlungsempfindliches Bauelement (19) im ASIC integriert, dessen Meßsignal dem mit Hilfe des auf der Oberfläche des ASIC befindlichen Wandlers generierten Meßsignal überlagert oder separat weiterverarbeitet werden kann.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidtschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Hybride TFA-Sensoren mit strahlungssensitiven ASIC-Bauelementen

Die Erfindung betrifft einen Sensor für elektromagnetische Strahlung, gebildet durch eine Struktur aus einem integrierten Schaltkreis, insbesondere einem ASIC, auf dessen Oberfläche eine für elektromagnetische Strahlung sensitive Schichtenfolge enthaltend amorphes Silizium (a-Si:H) und/oder dessen Legierungen aufgebracht ist, bestehend aus einer Anordnung von Bildpunkteinheiten, wobei jede Bildpunkteinheit einen Strahlungswandler in Form der genannten Schichtenfolge zum Umwandeln der einfallenden Strahlung in einen intensitätsabhängigen Meßwert und Mittel zum Erfassen und Abspeichern des Meßwertes aufweist und wobei eine Auslesesteuereinrichtung für das jeweils auf eine Bildpunkteinheit bezogene Auslesen der Meßwerte vorgesehen ist derart, daß aus den bildpunkteinheitensbezogenen Meßwerten das auf den Sensor eingestrahlte Bild zusammensetzbar ist.

Derartige elektromagnetische Strahlungssensoren sind aus „H. Fischer, J. Schulte, J. Giehl, M. Böhm, J. P. M. Schmitt, Thin Film on ASIC - A Novel Concept for Intelligent Image Sensors, Mat. Res. Soc. Symp. Proc., Vol. 285, S. 1139ff. (1992)“ bekannt. Ein solches als optischer Sensor ausgeführtes Bauelement ist in sogenannter Thin Film on ASIC (TFA)-Technologie ausgebildet und besteht aus einer optisch aktiven Detektorschicht in Form einer Dünnschichtstruktur, welche vertikal auf einem integrierten Schaltkreis, beispielsweise einem ASIC (Application Specific

Integrated Circuit) integriert ist. Der ASIC enthält hierbei die matrixorganisierte Bildpunkteinheitsstruktur (Pixelstruktur) einschließlich der erforderlichen Pixelschaltkreise zur Integration des Photostromes, zur Speicherung der Meßwerte und zu deren Auslese. Der optische Detektor besteht aus einer Schicht oder einem Mehrschichtsystem auf der Basis amorphen Siliziums oder dessen Legierungen, welches die einfallenden Photonen in Ladungsträger umwandelt, die als Meßwerte erfaßt werden. Die Meßwerte können dabei durch den Momentanwert des Photostromes oder durch das Spannungssignal gegeben sein, welches sich nach zeitlicher Integration auf einem Integratormittel einstellt. Die beiden funktionalen Komponenten optischer Detektor und ASIC sind durch eine elektrisch isolierende Schicht getrennt, die lediglich an den für die Signalübergabe vorgesehenen Stellen geöffnet ist. Die Kontaktierung des Detektors erfolgt über Kontaktschichten auf beiden Seiten.

Der optische Detektor eines TFA-Sensors besteht aus einer dünnen Schicht oder einem Dünnschichtsystem aus mehreren senkrecht zur Lichtausbreitungsrichtung gestapelten Schichten aus amorphem Silizium oder dessen Legierungen. Beispielsweise kann das Schichtsystem eine pin-Photodiode umfassen, d. h. die Abfolge einer n-dotierten, einer eigenleitenden (intrinsischen) und einer p-dotierten amorphen Siliziumschicht, welche beispielsweise mit Hilfe des bekannten PECVD-Verfahrens auf einem ASIC aufgebracht wird.

Des weiteren sind Detektoren mit spektral steuerbarer Empfindlichkeit bekannt, welche z. B. aus Mehrschichtsystemen vom Typ piin, nipiin oder weiteren Schichtenfolgen bestehen, die aus den Patentanmeldungen DE P 44 41 444, 196 37 126.0, 197 10 134.8 hervorgehen.

Gemeinsam ist all diesen Dünnschichtbauelementen, daß ihre Empfindlichkeit infolge des Bandabstandes (ca. 1,7 eV) des verwendeten Materials, z. B. amorphes Silizium (a-Si:H), im wesentlichen auf den sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums begrenzt ist (typischerweise 350 bis 750 nm Wellenlänge). Erweiterungen in die nahen UV- bzw. IR-Bereiche sind unter Verwendung spezieller Legierungen möglich.

Ein Nachteil derartiger TFA-Bildsensoren ist durch die vergleichsweise ungünstigen transienten Eigenschaften der optischen Dünnschichtdetektoren, speziell der spektral steuerbaren Bauelemente begründet. Je nach Ausführungsform und Funktionalität treten bei Beleuchtungswechsel Zeitkonstanten auf, die bei als Schwarz-Weiß-Detektoren dienenden pin-Photodioden im Bereich weniger μ s, bei Farbsensoren vom Typ p-i-i-n im Bereich um 0,1 bis 1 ms liegen und bei n-i-p-i-n-Farbsensoren bis hin zu 100 ms und mehr reichen, wobei experimentell eine ausgeprägte Abhängigkeit von der Intensität der auf den Sensor treffenden Beleuchtung festzustellen ist. Die Ursachen für diese transienten Eigenschaften der a-Si:H-basierten Dünnschichtbauelemente liegen einerseits in der hohen Zustandsdichte in der Bandlücke des Materials und der daraus resultierenden Beeinflussung der photogenerierten Ladungsträger (z. B. Trapping) und andererseits, insbesondere bei den farbsensitiven Bauelementen, in der für die Bereitstellung der für die Funktionalität erforderlichen Bauelementstruktur, welche z. B. in Vorwärtsrichtung betriebene Dioden und lokale Bereiche mit niedriger elektrischer Feldstärke enthält. In diesen Bereichen nimmt die Extraktion bzw. das Umladen von Ladungsträgern längere Zeit in Anspruch als beispielsweise bei einfachen pin-Photodioden.

Die vorstehend skizzierten Eigenschaften beschränken den Einsatz der TFA-Sensoren, welche derartige Dünnschicht-Photodioden auf der Oberfläche des ASIC ausschließlich verwenden, auf den sichtbaren Spektralbereich und im Falle der spektral steuerbaren Detektoren auf Anwendungen, bei denen keine sehr hohen Geschwindigkeiten und Bildfolgeraten gefordert sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sensor der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß seine spektrale Empfindlichkeit erweitert wird und seine transienten Eigenschaften verbessert werden.

Das vorstehend spezifizierte Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeder Bildpunkteinheit mindestens ein weiterer für elektromagnetische Strahlung sensitiver optoelektronischer Wandler zugeordnet ist, welcher Teil des integrierten Schaltkreises ist.

Außer der in der TFA-Technologie üblichen photoaktiven Schicht, welche sich auf der Oberfläche des ASIC befindet, wird mindestens ein weiteres strahlungsempfindliches Element im ASIC integriert. Diese zusätzlichen photoaktiven Bauelemente können unterschiedliche Funktionen übernehmen, von denen einige im folgenden erläutert sind. Es handelt sich bei diesen Bauelementen um solche, welche auf kristallinem Silizium (x-Si), dem beherrschenden Material für integrierte elektronische Schaltungen, basieren, beispielsweise um Photodioden, Photogates oder Phototransistoren. Der Bandabstand von x-Si ist mit 1,1 eV kleiner als der der amorphen Variante des Materials. Kristallines Silizium verfügt aus diesem Grunde über einen Empfindlichkeitsbereich, welcher sich über den sichtbaren

Spektralbereich hinaus in das nahe Infrarot erstreckt (bis ca. 1100 nm Wellenlänge). Eine zusätzliche Photodiode oder ein sonstiges photoaktives Bauelement auf der Basis x-Si, welches in den ASIC-Teil eines TFA-Sensors integriert ist, kann mithin den Spektralbereich der Empfindlichkeit des Sensors in Richtung Infrarot erweitern. Hierbei kann die zusätzliche Infrarot-Empfindlichkeit entweder einfach zu der im Bereich des sichtbaren Lichtes vorhandenen addiert werden, oder es wird eine spektrale Trennung in sichtbares und infrarotes Licht vorgenommen, wobei die einzelnen Anteile des Lichtes u. U. unterschiedliche Funktionen übernehmen, beispielsweise derart, daß der sichtbare Anteil des Lichtes den optischen Bildinhalt des aufgezeichneten Bildes repräsentiert und der infrarote Anteil als zusätzlicher Kanal für weitere Informationen zur Verfügung steht.

In diesem Zusammenhang kann beispielsweise von den in der erhöhten Ladungsträgerbeweglichkeit des kristallinen Siliziums begründeten besseren transienten Eigenschaften Gebrauch gemacht werden, welche je nach Ausführung des Bauelements Frequenzen im MHz-Bereich und darüber unterstützen. Ein derartiger hybrider TFA-Sensor erlaubt es, mit Hilfe des auf dem ASIC befindlichen Dünnschichtsystems die langsam veränderlichen Signale zu detektieren, während die x-Si-Bauelemente im ASIC die schnellen Veränderungen erfassen.

Anwendungen, bei denen das überlegene transiente Verhalten eines Bauelementes aus kristallinem Silizium in Kombination mit optischen Sensoren in TFA-Technologie ausgenutzt wird, sind beispielsweise im Zusammenhang mit der Verwendung von gepulstem oder moduliertem IR-Licht gegeben, welches zur Gewinnung zusätzlicher Bild-

informationen ausgesendet, detektiert und ausgewertet wird. So können die vergleichsweise schnellen x-Si-Bauelemente im ASIC-Teil eines TFA-Sensors z. B. dazu verwendet werden, zusätzlich zum sichtbaren Bildinhalt durch die Messung der Signallaufzeit bei vom Anwender ausgesendeten und von in der Bildszene befindlichen Gegenständen reflektierten IR-Impulsen eine Abstandsbestimmung vorzunehmen, so daß sich in Kombination mit dem zweidimensionalen sichtbaren Bildinhalt eine dreidimensionale Darstellungsform der analysierten Bildszene ergibt.

Des weiteren kann mit Hilfe eines bekannten Korrelationsverfahrens unter Verwendung von entsprechend moduliertem Licht eine Korrelation zwischen vom Anwender ausgesendeten und von Bildkörpern reflektierten Signalen durchgeführt werden. In bezug auf das Korrelationsverfahren stehen bekannte Bauelementstrukturen zur Verfügung, so z. B. eine laterale Anordnung zweier als optischer Mischer wirkender Ladungsspeicher (R. Schwarte, Z. Xu, H. Heinol, J. Olk, B. Buxbaum, H. Fischer, J. Schulte, „A new electrooptical mixing and correlating sensor: Facilities and Applications of this Photonic Mixer Device (PMD)“, Sensors, Sensor Systems and Data Processing, SPIE-EOS, Vol. 3100, 254-259, 1997).

Bezüglich der oben beschriebenen Integration eines photoaktiven Bauelements in den ASIC-Teil eines TFA-Sensors sind unterschiedliche technologische Varianten möglich, welche im folgenden beschrieben werden.

Die x-Si-basierten photoempfindlichen Bauelemente im ASIC befinden sich lateral neben den Dünnschichtbauelementen. In diesem Fall können beispielsweise die Meßsignale der

photoempfindlichen ASIC-Bauelemente zu denen der Dünnschicht-Photodetektoren addiert werden, so daß eine Überlagerung der Empfindlichkeiten resultiert. Diese Variante eignet sich vorrangig für eine Erweiterung des Spektralbereichs eines TFA-Sensors in das Infrarot. Es findet jedoch in der Regel keine Selektion nach sichtbarem und infrarotem Anteil der auftreffenden Strahlung statt.

Alternativ dazu können die zusätzlichen Photodetektoren aus kristallinem Silizium unter den Dünnschichtdetektoren angeordnet sein, wobei die metallische Rückelektrode der Dünnschicht-Photodioden an diesen Stellen unterbrochen sein kann. Die genannte Rückelektrode kann auch aus einem transparenten und leitfähigen Material (TCO, Transparent Conductive Oxide) ausgeführt sein und muß dann nicht notwendigerweise unterbrochen sein. In diesem Fall bewirkt das über den kristallinen Detektoren befindliche Dünnschichtsystem eine weitgehende Absorption der auftreffenden sichtbaren Strahlung und läßt im wesentlichen nur den infraroten Anteil in die ASIC-Photoelementen passieren. Diese Struktur eignet sich mithin in erster Linie für Anwendungen, bei denen eine Aufteilung der Funktionen der verschiedenen Spektralanteile vorgenommen werden soll, z. B. beim Korrelationsverfahren oder bei Signallaufzeitmessungen. Hierbei eventuell störende Anteile des sichtbaren Lichtes werden von den oberhalb liegenden Schichten abgeschirmt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einiger Zeichnungen erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1: Schematischer Querschnitt durch eine Bildpunkteinheit eines Ausführungsbeispiels eines ersten erfindungsgemäßen Sensors,

Fig. 2: Schematischer Querschnitt durch eine Bildpunkteinheit eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Sensors,

Fig. 3: Schematischer Querschnitt durch eine Bildpunkteinheit eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Sensors.

In Fig. 1 ist schematisch ein Schnittbild durch eine typische Konfiguration einer Bildpunkteinheit 20 eines TFA-Sensors mit einem im ASIC-Teil befindlichen zusätzlichen Photodetektor in Form einer p+n-Photodiode dargestellt, welche lateral neben der Dünnschicht-Photodiode angeordnet ist. Ein p-leitendes Silizium-Substrat 01, trägt dabei den ASIC, welcher aus einer Anordnung von die Pixelschaltungen bildenden Transistoren besteht, von denen exemplarisch einer, gebildet durch eine n-Wannendiffusion 02, je eine p+-Source- und Draindiffusion 03, 04 und die Polysilizium-Gateelektrode 09, dargestellt ist. Verschiedene Metallschichten 10, 12, welche durch Isolationsschichten 08, 11, 13 elektrisch voneinander getrennt sind, stellen die elektrischen Verbindungen der Pixelschaltungen und den Kontakt zur Rückelektrode 14 der a-Si:H-Photodiode 16 her. Diese kann beispielsweise als pin-Photodiode oder allgemein als Mehrschichtsystem aus amorphen Siliziumschichten ausgeführt sein. Eine TCO-Schicht 17 bildet den Frontkontakt der a-Si:H-Photodiode und bedeckt gegebenenfalls weitere Bereiche der Struktur. Der Dünnschicht-Detektor 18, welcher aus der a-Si:H-

Photodiode 16, der Rückelektrode 14 und dem Frontkontakt 17 besteht, kann von isolierenden Bereichen 15 eingeschlossen sein, die eine elektrische Isolation benachbarter Dünnschicht-Detektoren vornehmen. Die Konfiguration, soweit bislang beschrieben, stellt allgemein einen optischen Sensor in TFA-Technologie dar.

Diese Struktur wird im Rahmen der Erfindung um weitere strahlungssensitive Bauelemente im ASIC ergänzt, wobei in Fig. 1 exemplarisch ein Detektor 19 in Form einer p+n-Photodiode dargestellt ist, welche aus einer durch eine n+-Diffusion 07 kontaktierten n--Wannendiffusion 05 und einer p+-Diffusion 06 besteht, welche im Rahmen eines CMOS-Prozesses zur Verfügung stehen. Alternativ können auch andere Bauelementstrukturen, z. B. Photogates oder Phototransistoren zum Einsatz kommen.

Unter Beleuchtung der Struktur stellen sich bei den beiden optoelektronischen Wandlern Meßsignale ein, die von der Beleuchtung sowie von der spektralen Empfindlichkeit der Wandler abhängig sind. Im Falle des im ASIC befindlichen kristallinen Detektors 19 wird das Meßsignal zusätzlich von der Transmission der darüberliegenden Isolationsschichten beeinflusst. Die beiden Meßsignale können einerseits miteinander verknüpft werden, wobei die Verknüpfung beispielsweise in einer Addition der Photoströme bestehen kann, oder separat weiterverarbeitet werden. Die Empfindlichkeitsbereiche der Wandler erstrecken sich im Falle des Dünnschicht-Detektors 18 in der Regel auf den sichtbaren Spektralbereich, während der kristalline Detektor 19 überdies eine zusätzliche Empfindlichkeit im Infrarot aufweist.

Die Abb. 2 und 3 zeigen Querschnittsskizzen weiterer Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Sensors. Bei

diesen Beispielen befindet sich jedoch im Unterschied zu dem zuvor beschriebenen der x-Si-Detektor 19 unterhalb des Dünnschicht-Detektors 18, so daß das Mehrschichtsystem des letztgenannten eine zusätzliche Filterfunktion für den x-Si-Detektor 19 darstellt. Die beiden Varianten unterscheiden sich dahingehend, daß im Falle der Abb. 2 die metallische Rückelektrode 14 des Dünnschicht-Detektors 18 an der Stelle unterbrochen ist, an der sich der x-Si-Detektor 19 befindet, während bei dem Ausführungsbeispiel in Abb. 3 die Rückelektrode 21 des Dünnschicht-Detektors 18 aus einem transparenten und leitfähigen Material besteht, z. B. aus einem TCO, das sich auch über die optisch aktive Fläche des x-Si-Detektors 19 erstreckt. Bei diesen Anordnungen werden entsprechend den optischen Eigenschaften des Dünnschicht-Detektors 18 die kurzwelligen, im Bereich des sichtbaren Spektrums gelegenen Anteile der auf den Sensor treffenden Beleuchtung bereits im Dünnschichtsystem absorbiert und dringen nicht bis zum x-Si-Detektor 19 vor, auf den lediglich die langwelligen, infraroten spektralen Anteile auftreffen, welche im Dünnschichtsystem nicht absorbiert werden. Auf diese Weise kann eine spektrale Trennung zwischen den sichtbaren und infraroten Anteilen der Beleuchtung vorgenommen werden. Die beiden sich ergebenden Meßsignale sind mithin verschiedenen Spektralbereichen zugeordnet und können bei separater Weiterverarbeitung für unterschiedliche Funktionen des Sensors genutzt werden. Beispielsweise kann der Dünnschicht-Detektor das zweidimensionale Bild einer Bildszene aufzeichnen, während der infrarotempfindliche x-Si-Detektor für eine Abstandsbestimmung mittels eines Laufzeit- oder Korrelationsverfahrens verwendet wird, wie bereits oben erläutert wurde. Hierbei kann von dem im Vergleich zu a-Si:H-basierten Dünnschicht-Photodetektoren schnelleren transienten Verhalten von Bauelementen aus kristallinem Silizium profitiert werden.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele enthalten jeweils einen einzigen x-Si-Detektor innerhalb des ASIC in Form einer p+n-Photodiode. Es soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß auch mehrere strahlungsempfindliche Bauelemente im ASIC integriert werden können und daß alternative Bauelementstrukturen, z.B. Phototransistoren oder Photogates, ebenfalls eingesetzt werden können.

PATENTANSPRÜCHE

1. Sensor für elektromagnetische Strahlung, gebildet durch eine Struktur aus einem integrierten Schaltkreis, insbesondere einem ASIC, auf dessen Oberfläche eine für elektromagnetische Strahlung sensitive Schichtenfolge enthaltend amorphes Silizium (a-Si:H) und/oder dessen Legierungen aufgebracht ist, bestehend aus einer Anordnung von Bildpunkteinheiten, wobei jede Bildpunkteinheit einen Strahlungswandler in Form der genannten Schichtenfolge zum Umwandeln der einfallenden Strahlung in einen intensitätsabhängigen Meßwert und Mittel zum Erfassen und Abspeichern des Meßwertes aufweist und wobei eine Auslesesteuereinrichtung für das jeweils auf eine Bildpunkteinheit bezogene Auslesen der Meßwerte vorgesehen ist derart, daß aus den bildpunkteinheitsbezogenen Meßwerten das auf den Sensor eingestrahlte Bild zusammensetzbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jeder Bildpunkteinheit (20) mindestens ein weiterer für elektromagnetische Strahlung sensitiver optoelektronischer Wandler (19) zugeordnet ist, welcher Teil des integrierten Schaltkreises ist.

2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere optoelektronische Wandler (19) lateral neben der auf der Oberfläche des integrierten Schaltkreises befindlichen photoempfindlichen Schichtenfolge (16) angeordnet ist.

3. Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der
weitere optoelektronische Wandler (19) unterhalb der auf
der Oberfläche des integrierten Schaltkreises
befindlichen photoempfindlichen Schichtenfolge (16)
angeordnet ist.

4. Bauelement nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Rückelektroden (14) der auf der Oberfläche des
integrierten Schaltkreises befindlichen
photoempfindlichen Schichtenfolge (16) an den Stellen, an
denen sich der mindestens eine weitere optoelektronische
Wandler (19) befindet, unterbrochen sind.

5. Bauelement nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Rückelektrode (21) der auf der Oberfläche des
integrierten Schaltkreises befindlichen
photoempfindlichen Schichtenfolge (16) aus einem
transparenten und leitfähigen Material (TCO) besteht.

6. Bauelement nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Meßsignale der auf der Oberfläche des integrierten
Schaltkreises befindlichen photoempfindlichen
Schichtenfolge (16) und des mindestens einen weiteren
optoelektronischen Wandler (19) additiv miteinander
verknüpft werden.

7. Bauelement nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Meßsignale der auf der Oberfläche des integrierten
Schaltkreises befindlichen photoempfindlichen
Schichtenfolge (16) und des mindestens einen weiteren

optoelektronischen Wandlers (19) separat verarbeitet werden.

8. Bauelement nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignale des mindestens einen weiteren optoelektronischen Wandlers für Entfernungsmessungen im Zusammenhang mit einem Laufzeit- oder Korrelationsverfahren verwendet werden.

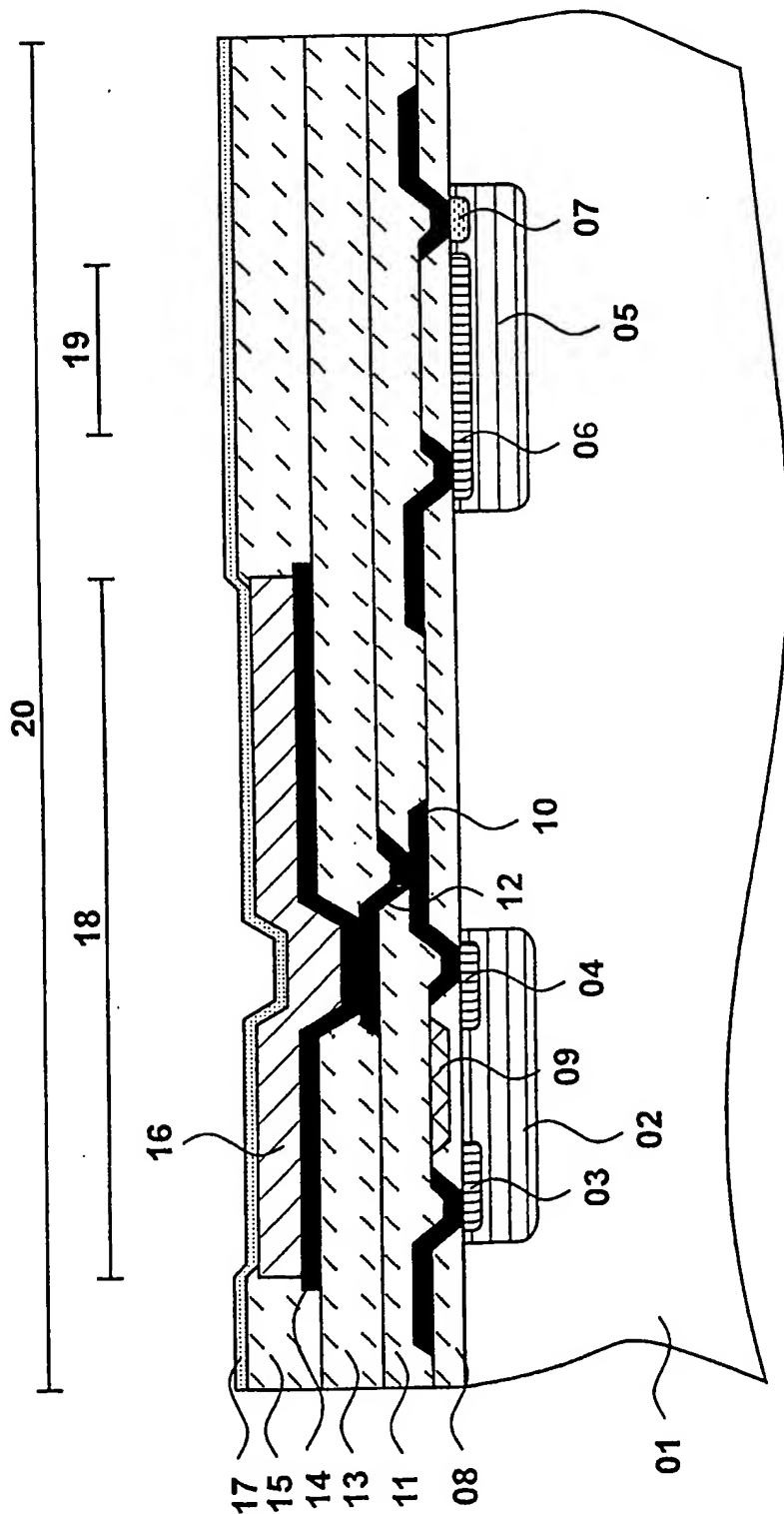


Fig. 1

2/3

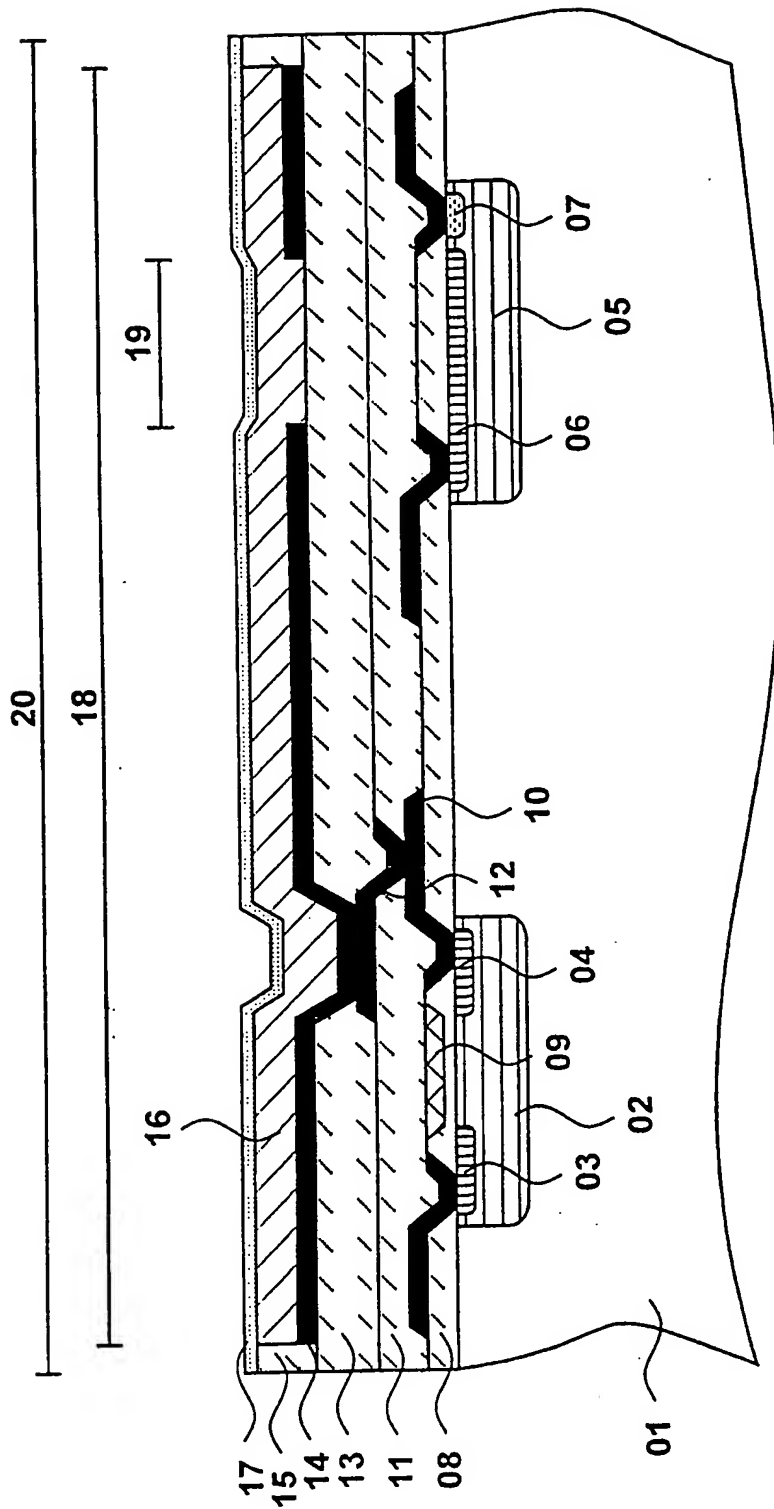


Fig. 2

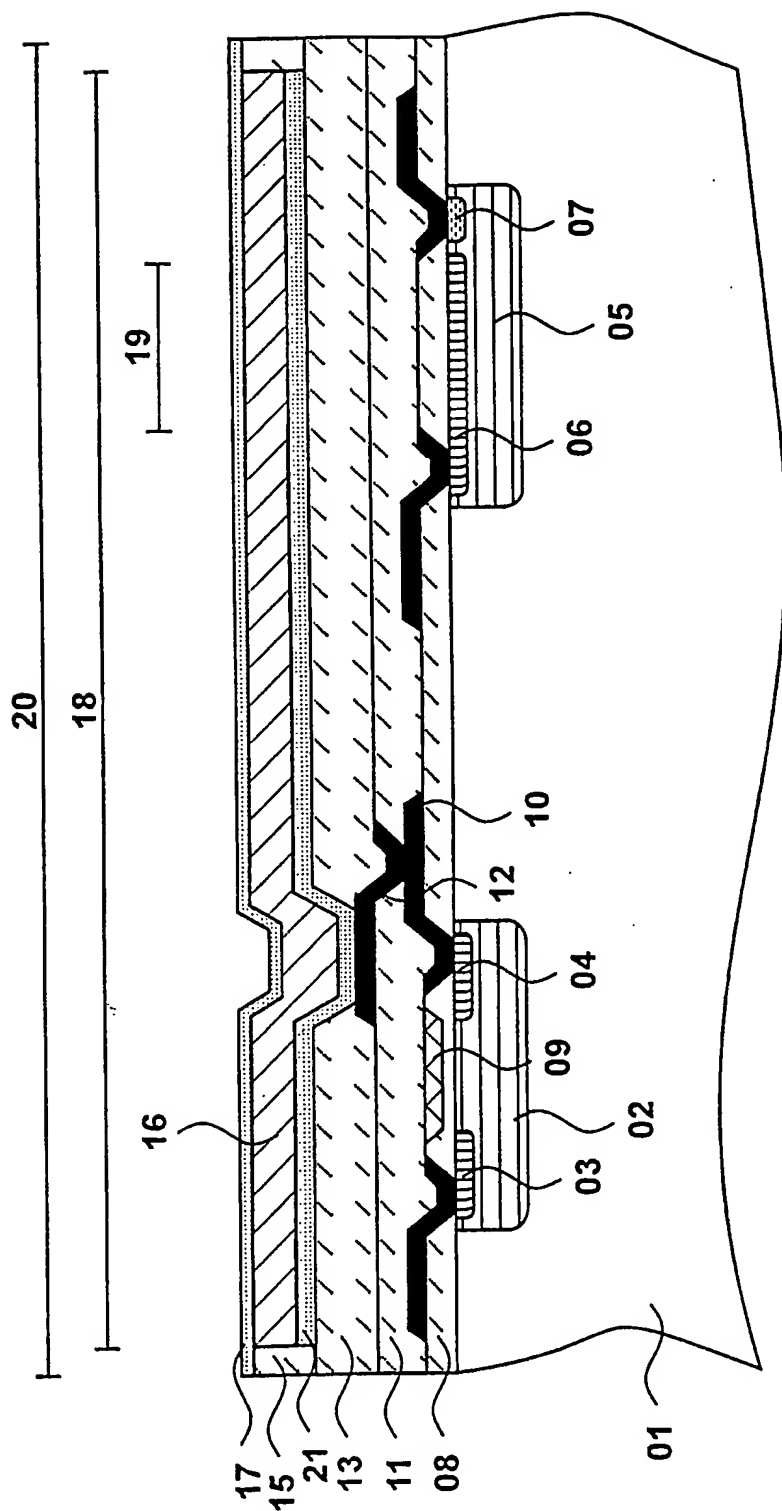


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/03876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01L27/146

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 605 898 A (CANON KK) 13 July 1994 see figures 40-44 see column 1, line 33 - line 43 see column 23, line 1 - column 25, line 24 ---	1,3,5-7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 155 (E-256), 19 July 1984 & JP 59 056766 A (TOSHIBA KK), 2 April 1984 see abstract --- -/--	1,2,5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 1998

Date of mailing of the international search report

27/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Visscher, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/03876

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>SCHULTE J ET AL: "Intelligent image sensor for on-chip contour extraction" SENSORS AND CONTROL FOR AUTOMATION, FRANKFURT, GERMANY, 22-24 JUNE 1994, vol. 2247, pages 292-300, XP002080272 ISSN 0277-786X, Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1994, USA cited in the application see page 292, line 1 - page 293, line 10 ---</p>	1-7
A	<p>US 5 373 182 A (NORTON PAUL R) 13 December 1994 see abstract; figures 1G,3 see column 1, line 61 - column 2, line 29 see column 3, line 4 - line 51 ---</p>	1,2
A	<p>SCHWARTE R ET AL: "New electro-optical mixing and correlating sensor: facilities and applications of the photonic mixer device (PMD)" SENSORS, SENSOR SYSTEMS, AND SENSOR DATA PROCESSING, MUNICH, GERMANY, 16-17 JUNE 1997, vol. 3100, pages 245-253, XP002080273 ISSN 0277-786X, Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1997, SPIE-Int. Soc. Opt. Eng, USA cited in the application see abstract see paragraph 1 -----</p>	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/03876

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0605898 A	13-07-1994	JP 6217079 A	05-08-1994
		JP 6205158 A	22-07-1994
		JP 6204445 A	22-07-1994
		DE 69317752 D	07-05-1998
		DE 69317752 T	03-09-1998
		EP 0809298 A	26-11-1997
		KR 9711763 B	15-07-1997
		US 5453611 A	26-09-1995
		US 5801373 A	01-09-1998
US 5373182 A	13-12-1994	NONE	

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/03876

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01L27/146

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
X	EP 0 605 898 A (CANON KK) 13. Juli 1994 siehe Abbildungen 40-44 siehe Spalte 1, Zeile 33 - Zeile 43 siehe Spalte 23, Zeile 1 - Spalte 25, Zeile 24	1,3,5-7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 155 (E-256), 19. Juli 1984 & JP 59 056766 A (TOSHIBA KK), 2. April 1984 siehe Zusammenfassung	1,2,5
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kotiktiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Oktober 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/10/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Visscher, E

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>SCHULTE J ET AL: "Intelligent image sensor for on-chip contour extraction" SENSORS AND CONTROL FOR AUTOMATION, FRANKFURT, GERMANY, 22-24 JUNE 1994, Bd. 2247, Seiten 292-300, XP002080272 ISSN 0277-786X, Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1994, USA in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 292, Zeile 1 - Seite 293, Zeile 10</p> <p>---</p>	1-7
A	<p>US 5 373 182 A (NORTON PAUL R) 13. Dezember 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1G,3 siehe Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 29 siehe Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 51</p> <p>---</p>	1,2
A	<p>SCHWARTE R ET AL: "New electro-optical mixing and correlating sensor: facilities and applications of the photonic mixer device (PMD)" SENSORS, SENSOR SYSTEMS, AND SENSOR DATA PROCESSING, MUNICH, GERMANY, 16-17 JUNE 1997, Bd. 3100, Seiten 245-253, XP002080273 ISSN 0277-786X, Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1997, SPIE-Int. Soc. Opt. Eng, USA in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung siehe Absatz 1</p> <p>-----</p>	1,8

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abkürzungszeichen

PCT/EP 98/03876

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0605898 A	13-07-1994	JP 6217079 A	05-08-1994
		JP 6205158 A	22-07-1994
		JP 6204445 A	22-07-1994
		DE 69317752 D	07-05-1998
		DE 69317752 T	03-09-1998
		EP 0809298 A	26-11-1997
		KR 9711763 B	15-07-1997
		US 5453611 A	26-09-1995
		US 5801373 A	01-09-1998
US 5373182 A	13-12-1994	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.